



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

ISAQUE VIEIRA DE LUCENA FILHO

ELABORAÇÃO DA FARINHA DA AMÊNDOA DA CASTANHOLA (*Terminalia catappa* Linn) E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS TECNOLÓGICAS

**João Pessoa
2018**

ISAUUE VIEIRA DE LUCENA FILHO

ELABORAÇÃO DA FARINHA DA AMÊNDOA DA CASTANHOLA (*TERMINALIA CATAPPA LINN*) E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS TECNOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba, apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Ismael Ivan Rockenbach
Co-orientadora: Profa. Dra. Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque

**João Pessoa
2018**

ISAQUE VIEIRA DE LUCENA FILHO

ELABORAÇÃO DA FARINHA DA AMÊNDOA DA CASTANHOLA (*Terminalia catappa* Linn) E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E DAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS TECNOLÓGICAS

Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia de Alimentos, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba, apresentado como pré-requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

DATA DA APROVAÇÃO 11/06/2018

BANCA AVALIADORA

Ismael Ivan Rockenbach

Prof. Ismael Ivan Rockenbach
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
(Orientador e Presidente da Banca Avaliadora)

Carolina L. C. de Albuquerque

Profa. Dra. Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
(Co-orientadora e Membro da Banca Avaliadora)

Cristiani Viegas B. Grisi

Profa. Msc. Cristiani Viegas Brandão Grisi
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
(Membro Da Banca Avaliadora)

L935e Lucena Filho, Isaque Vieira de.

Elaboração da farinha da amêndoa da castanhola (*Terminalia catappa* Linn) e avaliação da composição centesimal e das propriedades funcionais tecnológicas. [recurso eletrônico] / Isaque Vieira de Lucena Filho. -- 2018.

35 p.: il. + CD.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Orientador: Prof. Dr. Ismael Ivan Rockenbach.

Trabalho de Conclusão de curso (Graduação – Tecnologia de Alimentos) - CTDR/UFPB.

1. Castanhola (*Terminalia catappa* Linn). 2. Farinha, Composição centesimal,. 3. Propriedades funcionais. I. Rockenbach, Ismael Ivan. II. Universidade Federal da Paraíba. III. Centro de tecnologia e Desenvolvimento Regional. IV. Título.

CDU: 780.635

DEDICATÓRIA

Dedico a minha mãe Josefa Isabel e minha Vó Isabel Maria.
Aos meus Irmãos Rafael e Priscila.
A meu Tio Joaquim e meu padrinho Miguel.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ismael Ivan Rockenbach, orientador deste TCC, por ter se prontificado a me acompanhar no enfrentamento dos desafios da realização deste trabalho; e também pela disposição com que buscou sempre a melhor forma de ensinar os alunos do curso de Tecnologia de Alimentos.

À Profa. Dra. Carolina Lima C. Albuquerque, por ter aceito participar da realização deste trabalho como Co-orientadora.

À minha mãe Josefa Isabel que sempre me apoiou nas minhas escolhas e que fez o melhor que podia para conduzir minha criação e formação profissional.

À Vó Isabel que é minha avó e segunda mãe e que sempre me deu os melhores conselhos e exemplos de bondade.

Ao meu tio Joaquim que permitiu eu morar em sua casa, sem cobrar aluguel, afim de eu poder realizar meus estudos.

À Maria da Guia, com meu carinho pelos momentos especiais em sua companhia e por tanta compreensão para comigo na realização das tarefas difíceis.

Ao meu padrinho Miguel que me inspira a dar valor à honestidade e que sempre procura apontar para a importância da vida.

A minha tia Luíza *in memória*, que nos deixou muito cedo, mas deixando apenas lembranças boas de sua passagem por essa vida.

Ao Sr. Cazuza *in memória*, grande amigo de minha família e que nos deixou boas lembranças junto com suas cantorias.

Aos meus irmãos Rafael e Priscila que se preocupam tanto para que eu esteja sempre bem, tentando sempre me animar quando estou triste.

Aos meus amigos Davi, Renato, Ronaldo, Igor que são pessoas especiais e que fazem parte de minha vida.

A todos os professores do CTDR em especial a professora Cristiani Grisi pelo convívio e o tempo de estudo em conjunto.

Aos técnicos dos laboratórios, Bosco, José Carlos, Hebert, pelo coleguismo durante o curso de Tecnologia de Alimentos.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a elaboração da farinha da amêndoa da castanhola (*Terminalia catappa* Linn), seguida de análises da composição centesimal e das propriedades funcionais tecnológicas. Foram elaborados dois tipos de farinha da amêndoa, as quais foram classificadas em farinha *in natura* e farinha torrada. Os frutos de castanhola foram coletados de árvores existentes no campus I da Universidade Federal da Paraíba em João Pessoa e também em outras partes desta mesma cidade. Avaliaram-se os seguintes parâmetros: umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos, valor energético total, acidez, atividade de água; as propriedades funcionais absorção de água (AA), gordura (AG), capacidade espumante (CE) e propriedade emulsificante (AE). Para os componentes que se destacaram na farinha *in natura* os resultados foram 23,1% \pm 0,23 de proteínas totais, 55,3% \pm 0,34 de lipídios totais, 11% de carboidratos totais. Para a farinha torrada os principais resultados foram: 24,4% \pm 0,22 de proteínas totais, 58,8% \pm 0,4 de lipídios totais e 10,7% de carboidratos totais. Tanto em relação à composição centesimal, como em relação às propriedades funcionais, as duas farinhas apresentaram resultados semelhantes de AA, AG, CE e AE. Para a farinha *in natura* obteve-se os seguintes resultados: AA 69,6% \pm 0,5, AG 78,3% \pm 0,9, AE 51,3% \pm 0,5. Para a farinha torrada, os resultados foram: AA 73,9% \pm 0,5, AG 79,9% \pm 0,9, AE 44,3% \pm 0,5. Nenhuma das duas farinhas apresentou capacidade espumante (CE). A partir dos resultados obtidos, pode-se considerar a farinha da amêndoa da castanhola um alimento de alto valor energético, e também de nutrientes, com destaque para proteínas, lipídios e carboidratos, em quantidades semelhantes às das farinhas consumidas no Brasil que são provenientes de outros tipos de castanhas. Estes dados indicam um potencial de utilização nutricional e aplicação tecnológica das farinhas *in natura* e torrada elaboradas a partir da amêndoa da castanhola (*Terminalia catappa* Linn).

Palavras-chave: Castanhola (*Terminalia catappa* Linn), Farinha, Composição centesimal, Propriedades funcionais.

ABSTRACT

This current work has the objective of elaborating the flour of the Tropical almond (*Terminalia catappa* Linn), according to analyzes of the centesimal composition and the technological functional properties. Two types of almond flour were prepared and classified in fresh flour and roasted flour. Chestnut fruits were collected from trees existing on campus I of the Federal University of Paraíba in João Pessoa and in other parts of the said city. The following parameters were evaluated: moisture, ashes, proteins, lipids, carbohydrates, caloric value, acidity, water activity; the functional properties of water absorption (AA), fat (AG), foaming capacity (EC) and emulsifying property (AE). For the components that were more distinguished *in-nature* flour, the results were $23.1\% \pm 0.23$ of proteins, $55.3\% \pm 0.34$ of lipids, 11% of carbohydrates. In the roasted flour the results were: $24.4\% \pm 0.22$ of proteins, $58.8\% \pm 0.4$ of lipids and 10.7% of carbohydrates. Both in relation to the centesimal composition and in relation to the functional properties, the two flours presented similar results of AA, AG, CE and AE. For *in-nature* flour the following results were obtained for such analyzes: AA $69.6\% \pm 0.5$, AG $78.3\% \pm 0.9$, AE $51.3\% \pm 0.5$. For the roasted flour, the results were: AA $73.9\% \pm 0.5$, AG $79.9\% \pm 0.9$, AE $44.3\% \pm 0.5$. Any of the two flours not had presented foaming capacity. From the results obtained, it is possible to consider the almond flour of the nuts a food of high energetic value, as well as of nutrients, with emphasis on proteins, lipids and carbohydrates, in quantities similar to the flours consumed in Brazil that come from other types of nuts. These data indicate a potential for nutritional utilization and technological application of the *in-nature* and toasted flours elaborated from the nut (*Terminalia catappa* Linn).

Keywords: Chestnut (*Terminalia Catappa* Linn), Flour, Centesimal composition, Functional Properties.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 Objetivos	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 Farinha	13
3.2 Avaliação centesimal dos alimentos e sua importância nutricional	14
3.3 Análise e caracterização da farinha de castanhola	15
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Matéria-prima: obtenção e preparo	17
4.2 Obtenção da farinha da amêndoa da castanhola	18
4.3 Composição centesimal	19
4.3.1 Determinação de umidade	19
4.3.2 Determinação de cinzas	20
4.3.3 Determinação de proteína total	21
4.3.4 Determinação de lipídeos totais	22
4.3.5 Determinação de carboidratos totais	22
4.4 Determinação do valor energético total (VET)	23
4.5 Determinação de acidez	23
4.6 Determinação da atividade de água	23
4.7 Propriedades funcionais tecnológicas	23
4.7.1 Capacidade de absorção de água (AA)	24
4.7.2 Capacidade de absorção de gordura (AG)	24
4.7.3 Atividade emulsificante (AE)	24
4.7.4 Propriedade espumante	25
5 RESULTADO E DISCUSSÃO	26
5.1 Composição centesimal	26
5.2 Propriedades funcionais tecnológicas	29
5.3 Imagens das análises das propriedades funcionais tecnológicas	30
6 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

No Brasil existem inúmeras frutas, além de outros bioprodutos, que vêm sendo transformadas em produtos derivados. Isto acontece através de operações unitárias com objetivo de serem reutilizados ou terem sua vida de prateleira prolongada. Como exemplo destas transformações temos as diversas farinhas encontradas nos supermercados, como farinha de banana, de beterraba, de abóbora, de linhaça e de tantas outras. Algumas destas farinhas são elaboradas de subprodutos gerados em outros processos, como é o caso do processo de extração de óleo de sementes ou amêndoas.

Alguns estudos realizados recentemente vêm mostrando o alto valor nutricional de subprodutos gerados em alguns destes processos, principalmente aqueles gerados por amêndoas após extração do seu óleo. Grande parte destes materiais pode ser reutilizada e servir como fonte alternativa de alimento, devido ao fato de apresentar excelentes valores de proteínas, carboidratos, ácido cítrico, entre outros parâmetros (SANTOS, 2014; SOUZA et al., 2016; TRIGUEIRO JR. et al. (2017).

A árvore da castanhola (*Terminalia catappa* Linn) pertence à família *Combretaceae*. É originária da Índia. Não há relatos de quando foi introduzida no Brasil. Mas até a metade do século XX era utilizada com frequência no paisagismo urbano brasileiro, o que dava às ruas um aspecto europeu, devido à coloração das folhas de castanhola caídas no chão (THOMSON, 2006).

A história mostra que a espécie *Terminalia catappa*, originária da Índia, já era bastante comum nas praias do Brasil, logo após o primeiro século da chegada dos europeus (TEIXEIRA, 2010). Supõe-se que suas sementes tenham chegado misturadas às areias tomadas na Ásia e utilizadas como lastro nos navios portugueses (TEIXEIRA, 2010).

Além do nome castanhola, a árvore é conhecida também como amêndoa de índia, amêndoa da praia, guarda-sol, entre outros nomes.

É uma planta resistente a climas diversos e adaptada às regiões tropicais do Brasil. A árvore produz um fruto com coloração verde intenso, passando avermelho rubro ao atingir a maturação (TEIXEIRA, 2010).

Os frutos amadurecem de novembro a março. Eles são drupas, com polpa carnosa, contendo em seu interior uma semente (castanha) arredondada e rica em gordura, envolvida por uma casca muito rígida. O fruto apresenta uma pele externa (exocarpo), polpa carnosa

(mesocarpo), uma semente rígida (endocarpo) e no seu interior uma amêndoa recoberta por uma película (TEIXEIRA, 2010).

Através de estudos descobriu-se que as folhas contêm vários flavonoides como quercetina, vários taninos como punicalina, punicalagina, saponinas e fito esteróis. Os flavonoides são substâncias que beneficiam a saúde humana através de suas características, entre elas a antiviral e a anti-inflamatória. Por conter tais componentes, a folha da castanhola é usada em medicamentos derivados de plantas (SOUZA et al, 2016).

A polpa, assim como a amêndoa, é comestível. A amêndoa tem bom cheiro, pode ser comida crua ou assada e dela se pode obter óleo de boa qualidade alimentar, com rendimento de 35-55% sobre o peso das nozes (ENCICLOPEDIA AGRÍCOLA BRASILEIRA, 1998).

Várias pesquisas apontam que a polpa e a castanha *in natura* do fruto da amêndoa da praia (*Terminalia catappa* Linn) têm teores de proteínas, fibras, lipídios e minerais semelhantes aos de frutas tropicais comumente consumidas no Brasil (DE PAULA, 2008).

O fruto da castanhola possui alto teor nutricional, o que o torna propício ao consumo como alimento, uma vez que alimentos de origem vegetal contêm quantidades significativas de compostos bioativos, que trazem benefícios à saúde. Com isso, se tornam desejáveis para a nutrição básica (UCHIDA, 2014).

Os frutos da castanhola, apesar de ricos em nutrientes e com opções de aplicação na indústria de alimentos, são pouco utilizados, ou seja, apesar de comestíveis, polpa e amêndoa normalmente são vistas apenas como um contaminante ambiental (SOUZA et al, 2016). A explicação para isso é que os frutos quando jogados nos rios aumentam a demanda bioquímica de oxigênio que podem causar a morte de peixes e outros seres marinhos.

Pensando em novas formas de utilização da amêndoa da castanhola como meio de evitar desperdícios, e contribuir com a qualidade nutricional da população carente a utilização da castanhola como farinha vem a contribuir de forma significativa para o desenvolvimento da região, visto que seu uso seria uma forma inovadora e sustentável. Os frutos podem servir como fonte de biomassa que pode ser amplamente utilizada na geração de energia. Podem ser empregados também na extração de corante para substituir os corantes artificiais usados na indústria de alimentos, e na produção de farinha para produzir biscoito e outros produtos (SANTOS, 2014; SOUZA et al., 2016; TRIGUEIRO JR. et al. (2017).

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Elaborar e caracterizar nos aspectos físico-químico e tecnológico a farinha da amêndoa da Castanhola, *in natura* e torrada, para obtenção de dados que demonstrem a importância do produto para a área de Tecnologia de Alimentos.

2.2 Objetivos específicos

- 1- Desenvolver a farinha proveniente da amêndoa da castanhola;
- 2- Realizar a caracterização físico-química das farinhas da amêndoa *in natura* e torrada;
- 3- Avaliar a capacidade de absorção de água e de gordura;
- 4- Avaliar a capacidade espumante e emulsificante.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Farinha

Farinha é o produto obtido pela moagem da parte comestível de vegetais, devendo ser previamente submetida a processos tecnológicos adequados. “O produto é designado “farinha”, seguido do nome do vegetal de origem: Exemplos: “farinha de mandioca”, “farinha de arroz”, “farinha de banana” (AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 1978)”.

O dicionário *Aurélio* apresenta algumas definições para a palavra amêndoa, entre elas podem-se destacar duas: “fruto da amendoeira” e “a semente de qualquer caroço”. Neste trabalho, os nomes “castanha” e “amêndoa” estão a se referir à semente da castanhola (*Terminalia catappa* Linn).

A composição das farinhas varia de acordo com a origem do grão e processos tecnológicos de sua fabricação. As análises de rotina incluem, entre outros elementos, as determinações de umidade, acidez, protídeos, fibra alimentar, lipídios e cinzas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Por se tratar de um ingrediente que pode ser utilizado na produção de diversos produtos, o desenvolvimento de uma farinha a partir de uma amêndoa pouco utilizada na área de alimentos requer a descrição de características como as relatadas acima. Requer também funções tecnológicas que desempenham papéis importantes na produção de outros alimentos como pães, massas, biscoitos, etc; funções tecnológicas como capacidade de absorção de água, gordura, capacidade espumante e emulsificante, entre outras.

As propriedades funcionais tecnológicas têm recebido atenção em relação a novos ingredientes alimentares, pois afetam as características nutritivas e sensoriais, a aparência física do produto, a preparação de alimentos elaborados com estas matérias-primas, e afetam também o processamento ou a estocagem, de maneira característica que resulta das propriedades físico-químicas da matéria-prima (PORTE et al. 2011).

A elaboração de farinhas a partir de subprodutos gerados em outros processos é um modo de agregar valor àqueles produtos, evitar desperdícios, podendo ainda aumentar o lucro da empresa com a obtenção de um novo produto a partir de subprodutos gerados pela própria empresa na qual este material seria descartado.

Segundo mencionado por Trigueiro Jr. et al. (2017), em estudo de avaliação sensorial de biscoitos elaborados com resíduos da amêndoa da castanhola após extração mecânica do

óleo, grande parte dos frutos da castanhola (*Terminalia catappa* Linn) é direcionada para extração de óleos e os resíduos dessa atividade são desperdiçados, mesmo apresentando potencial para reutilização na alimentação.

De acordo com o trabalho realizado por Santos et al. (2017) sobre elaboração e caracterização da farinha da polpa do fruto da castanhola, farinhas obtidas a partir da desidratação de frutos não convencionais estão sendo utilizadas na formulação de uma variedade de produtos a partir da substituição parcial de farináceos tradicionais.

Assim como são adicionadas farinhas de diferentes origens em receitas tradicionais, a farinha da amêndoa da castanhola segundo alguns trabalhos já realizados com o fruto mostram que esse poderá ser utilizado de modo a substituir parcialmente a farinha de trigo, servindo como ingrediente na produção de produtos já consumidos no cotidiano, como pães, bolos, biscoitos (SANTOS, 2014; SOUZA et al., 2016; TRIGUEIRO JR. et al. (2017).

A literatura consultada indica várias aplicações para castanhola, seja nos aspectos econômicos, medicinais e alimentar. No entanto, ela é ainda muito pouco utilizada (LEITE, 2015).

3.2 Avaliação centesimal dos alimentos e sua importância nutricional

A composição centesimal de um alimento é uma forma de descrever o que constitui o mesmo, obtendo-se desta forma conhecimento do valor nutritivo ou valor energético deste, além de dados importantes para a conservação do produto. Estes parâmetros são conhecidos através de análises químicas de umidade ou compostos voláteis a 105 °C, teor de cinzas ou resíduo mineral fixo, teor de lipídeos totais (extrato etéreo), proteínas totais (N x fator de correção), fibra, glicídios, quando determinado por diferença (MORETO, et al., 2002).

As informações de uma tabela de composição de alimentos são pilares básicos para a educação nutricional, o controle da qualidade dos alimentos e a avaliação da ingestão de nutrientes de indivíduos ou populações (NEPA - NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO, 2011).

Os macronutrientes como carboidratos, proteínas e gorduras são responsáveis por comporem a maior parte de nossa alimentação, fornecendo energia para as diversas atividades do corpo. O carboidrato é uma fonte de energia e o responsável por funções no metabolismo. Sua ausência pode causar distúrbios no sistema nervoso central. Eles são os nutrientes que o organismo requer em grandes quantidades (SANTOS, 2014).

As proteínas atuam na formação de anticorpos, hormônios e enzimas. Já as gorduras, apesar de vistas como vilãs são uma importante fonte de energia, desempenhando também a função de transportar nutrientes (SANTOS, 2014).

As vitaminas e minerais são micronutrientes responsáveis pelas atividades vitais do corpo. Estes são encontrados em baixas quantidades nos alimentos, apresentam funções reguladoras e fazem parte do tecido duro do organismo, como dentes e ossos. São nutrientes que o organismo necessita em quantidades pequenas (SANTOS, 2014).

3.3 Análise e caracterização da farinha de castanhola

Estudos recentes vêm sendo dedicados à análise da qualidade nutricional e funcional das partes comestíveis deste fruto. Alguns destes trabalhos seguiram caracterizando, através de análises físico-químicas, as partes comestíveis da castanhola, como a polpa, a amêndoa e o óleo, objetivando confirmar sua importância como fonte de macronutrientes e micronutrientes, além de ácidos graxos insaturados.

Estudos realizados com a polpa da castanhola após o fruto ser higienizado, sofrer despulpamento, passar por secagem e ser transformado em uma farinha, mostraram que a mesma continha quantidades satisfatórias de macronutrientes, principalmente os carboidratos e proteínas expressadas em 66,8% e 16,7%, respectivamente (SANTOS, 2017).

Foram realizadas também análises microbiológicas na polpa *in natura* para analisar a presença de coliformes a 45°C, bolores, leveduras, e Salmonela. Os resultados microbiológicos estavam dentro dos padrões aceitáveis pela legislação brasileira com base na Resolução RDC nº 12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (SANTOS et al., 2017).

Observou-se no estudo de Osmar Trigueiro Jr. et al.(2017) uma aplicação de muito êxito da farinha do resíduo da amêndoa da castanhola na fabricação de biscoitos. Foi realizada a avaliação sensorial de biscoitos elaborados com resíduos da amêndoa da castanhola após extração mecânica do óleo. Através de testes sensoriais mostrou-se que a farinha do resíduo da amêndoa pode ser usada na elaboração de biscoitos amanteigados. Os resultados foram excelentes, visto que nas formulações em que o produto continha uma porcentagem maior de farinha do resíduo da amêndoa da castanhola foi o que mais agradou os participantes.

Pesquisas realizadas com o óleo da amêndoa depois de isolado apontam que este é rico em ácidos graxos insaturados, com destaque para os ácidos graxos oléico (33,87%), linoléico

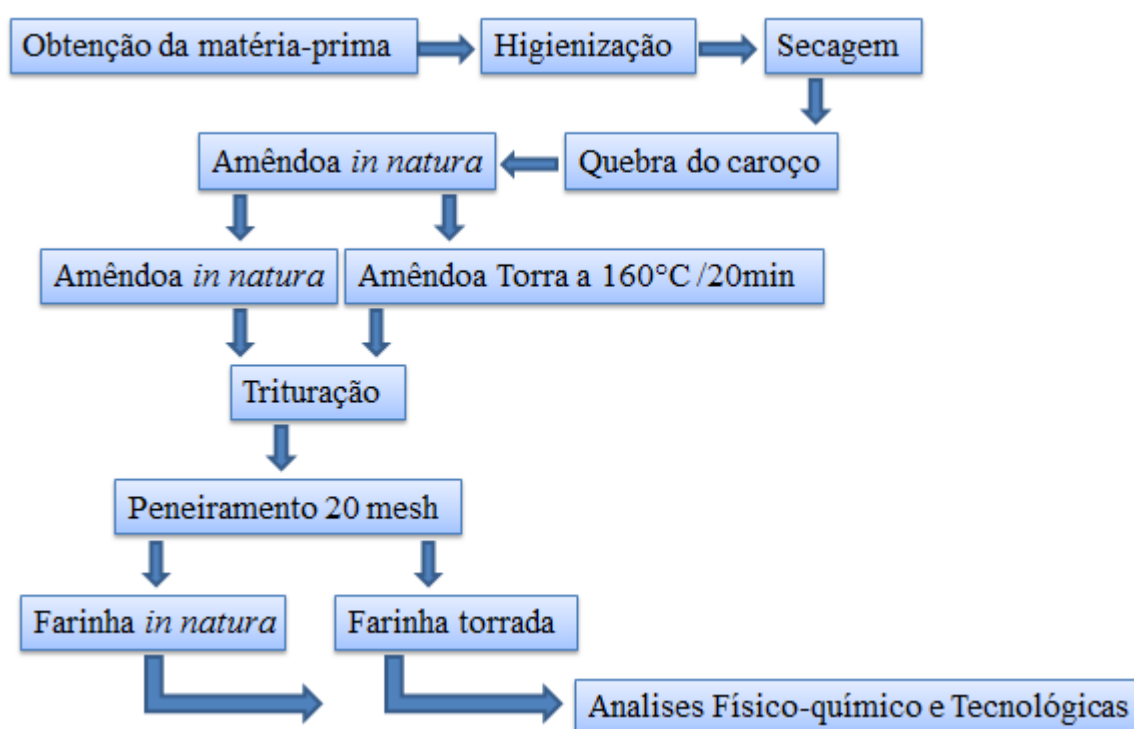
(22,24%) e linolênico (0,068%), conhecidos como ômega 9, 6 e 3. Estes lipídeos são funcionais, tornando a amêndoa de grande valor nutricional, visto que estes elementos exercem atividade anti-inflamatória e de defesa imunológica no organismo humano (SOUZA et al. 2016).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matéria-prima: obtenção e preparo

A matéria-prima utilizada no desenvolvimento deste trabalho foia amêndoa contida nos endocarpos de castanholas (*Terminalia catappa* Linn). Para obtenção da farinha da amêndoa da castanhola. O processo de obtenção das farinhas *in natura* e torradas estão descritos no fluxograma abaixo:

Figura 1- Fluxograma das farinhas *in natura* e torrada



Fonte: Própria.

A primeira etapa do processo consistiu na coleta dos frutos de castanhola (Figura1). Os frutos foram coletados de árvores existentes no terreno da Universidade Federal da Paraíba e em outras partes da cidade de João Pessoa no período de fevereiro a março de 2018. Esta etapa foi realizada de forma manual, coletando-se os frutos caídos no chão. Os frutos coletados foram aqueles em estado semi-seco.

Figura 2- Frutos coletados.



Fonte: Própria.

Iniciou-se a coleta dos frutos no período de fevereiro a março. É no período de novembro a março que as árvores encontram-se carregadas de frutos. Os frutos então obtidos passaram por uma lavagem com água corrente para a retirada de terra e outras sujeiras presentes no fruto. Depois foram submetidos a uma secagem natural, (Figura 2). Para isto foram colocados sobre uma lona e expostos ao sol por aproximadamente três semanas até observar que a polpa estava seca. Este processo serviu para facilitar a quebra e a retirada da amêndoa.

Figura 3- Amêndoas expostas à secagem natural.



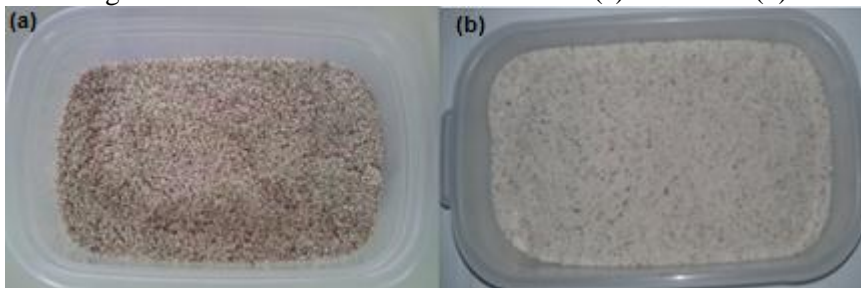
Fonte: Própria.

4.2 Obtenção da farinha da amêndoa da castanhola

A retirada da amêndoa após a secagem do fruto foi realizada de forma manual com o uso de um martelo. A quebra do caroço foi feita cuidadosamente com o objetivo de retirar as amêndoas inteiras, para que estas pudessem se conservar melhor. Foram obtidos cerca de 700g de amêndoas. Uma parte das amêndoas obtidas foi colocada em bandejas e levada ao forno doméstico para ser torrada a 160°C por 20min. Após serem torradas, aguardou-se cerca de 15min para que estas esfriassem e então foram colocadas em embalagens plásticas e em isopor para melhor conservação do produto. As amêndoas torradas e as *in natura* foram levadas para o Laboratório de Processamento de Carnes e Pescado do CTDR/UFPB e

trituras em triturador industrial da marca FAK. Depois de trituradas foram levadas para o Laboratório de Processo e Operações Unitárias, onde foram passadas em peneira da marca Matest para obtenção de uma farinha com granulometria mais homogênea, (Figura 3). O mesh utilizado foi o de 20. Após o processo, a farinha foi armazenada em embalagem plástica e colocada dentro de isopor como forma de conservá-la para a realização das análises posteriores.

Figura 4- Farinhas das amêndoas *in natura* (a) e torradas (b).



Fonte: Própria.

4.3 Composição centesimal

As análises foram realizadas no Laboratório de Físico-Química localizado no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR) da Universidade Federal da Paraíba UFPB. Todas as análises da composição centesimal foram realizadas em triplicata.

4.3.1 Determinação de umidade

A umidade nas farinhas das amêndoas torrada e *in natura* da castanhola foram determinadas utilizando-se o método de secagem direto em estufa (Tecnal, Modelo Te-394/2) a 105°C, baseado na remoção da água por aquecimento. Para isso, as amostras foram colocadas em cadinhos de porcelana previamente aquecidos em mufla a 500°C e esfriados em dessecador. As amostras foram pesadas e colocadas nos cadinhos com massa pré-determinada, e colocadas em estufa a 105°C por 24h. Os cadinhos com as amostras foram, então, resfriados à temperatura ambiente por aproximadamente 30min, em dessecador, tendo sua massa novamente determinada. A umidade foi então calculada por diferença entre os pesos iniciais e finais das amostras e os valores foram expressos em porcentagem, seguindo-se as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Cálculo

$100 \times N / P = \text{Umidade aonde } N = \text{n}^\circ \text{ de gramas de umidade (perda de massa em g) e } P = \text{n}^\circ \text{ de gramas da amostra.}$

4.3.2 Determinação de cinzas

Para tal análise empregou-se o método gravimétrico, utilizando-se calcinação em manta aquecedora e incineração em mufla a 550°C, com permanência da amostra na mufla por um período suficiente para a queima de toda matéria orgânica. Os cadinhos foram previamente aquecidos na mufla a 550°C por meia hora e esfriados em dessecador. Pesados em balança analítica com precisão de 0,1mg. O peso dos cadinhos vazios foi registrado. As amostras foram pesadas nos cadinhos e em seguida foram carbonizadas até que não houvesse produção de fumaça, (Figura4). As amostras então foram pesadas novamente e feito o registro do peso. Foram então colocadas para incinerar em mufla a 550°C até obter uma amostra esbranquiçada (cinzas), (Figura 5) que foi novamente pesada e o peso registrado. Procedeu-se segundo a fórmula: A diferença entre o peso do cadinho mais as cinzas, e o peso do cadinho dividido pelo peso da amostra, que multiplicado por 100 resulta no teor das cinzas em porcentagem na amostra.

Cálculo

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{Umidade aonde}$$

P

N= n° de g de cinzas e P = n° de g da amostra.

Figura 5 – Amostra das farinhas torradas e *in natura* carbonizadas.



Fonte: Própria.

Figura 6 – Amostra das farinhas torradas e *in natura* incineradas.



Fonte: Própria.

4.3.3 Determinação de proteína total

O método utilizado foi o de Kjeldahl modificado. Este método se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação. A matéria orgânica é decomposta e o nitrogênio existente é finalmente transformado em amônia. Sendo o conteúdo de nitrogênio em proteínas de diferentes origens de aproximadamente 16%, introduz-se o fator empírico 6,25 para transformar o número de gramas de nitrogênio encontrado em número de gramas de protídeos totais seguindo-se as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

O procedimento de análise iniciou com a pesagem do papel manteiga. Foi feita a tara da balança e colocado cerca de 0,5g da amostra e o peso foi registrado. Tal procedimento se deu da mesma forma para os dois tipos de farinha da amêndoa da castanhola. Adicionaram-se 2g da mistura catalítica. As amostras mais a mistura catalítica foram colocadas em tubos de digestão. Adicionou-se cerca de 7mL de ácido sulfúrico aos tubos. A mistura foi então submetida à digestão. O tempo para digerir depende do tipo de amostra. Para obtenção do branco excluiu-se somente a amostra do experimento. No caso da farinha da amêndoa da castanhola, esta ficou por 24h sob digestão. Depois de digerida, a amostra apresentou uma cor transparente. Preparou-se em um erlenmeyer de 25mL a solução de ácido bórico que foi usada para destilação com 5mL de ácido bórico e 2 gotas da solução indicadora. Foram colocados 50mL de hidróxido de sódio no aparelho de destilação e preparou-se o erlenmeyer para receber a solução. Foi observada a mudança da cor vermelha para o verde. Com cerca de 70 mL do destilado foi realizada a titulação com ácido clorídrico e observada a viragem da cor verde para a cor rosa. O volume de ácido clorídrico gasto foi anotado e usado na seguinte fórmula:

$$\frac{V \times 0,14 \times F}{P} = \text{Protídeos por cento}$$

Onde V é o volume gasto na titulação, F o fator de conversão (6,25) e p o número de gramas da amostra.

4.3.4 Determinação de lipídeos totais

O método utilizado para extração dos lipídeos foi de extração contínua em aparelho tipo Soxhlet, utilizando-se o éter etílico como solvente, de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). O resultado foi expresso em porcentagem.

Pesou-se 5g da amostra dessecada e transferiu-se para o cartucho de um aparelho extrator tipo Soxhlet, previamente seco e pesado. Extraíu-se em aparelho de Soxhlet com éter de petróleo por 6h, empregando-se uma temperatura em que o solvente ebulisse e condensasse sobre o cartucho contendo a amostra. Em seguida o solvente foi recuperado e por último foi realizada a quantificação dos lipídeos totais através da pesagem dos tubos. Ou seja, o método é baseado em três fases nas quais após a extração e remoção do solvente, determina-se por gravimetria a quantidade de lipídeos presentes. O resultado em porcentagem pode ser obtido utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{Lipídios}$$

Onde N é o número de gramas de lipídeos e p o número de gramas da amostra.

4.3.5 Determinação de carboidratos totais

Utilizou-se o método por diferença conforme a AOAC (2000), segundo a fórmula: % C = 100 – (U + L + P + CI), em que C representa os carboidratos totais, U representa a umidade, L representa os lipídeos totais, P representa a porcentagem de proteína total e CI representa o valor de cinzas da amostra. O resultado foi expresso em g/100 g de carboidratos na amostra.

4.4 Determinação do valor energético total (VET)

O valor energético total foi calculado pela soma das calorias (kcal) fornecidas por carboidratos, lipídeos e proteínas, multiplicando-se seus valores em gramas pelos fatores de Atwater em que o $VET = (\% \text{ proteína} \times 4) + (\% \text{ lipídeos} \times 9) + (\% \text{ carboidratos} \times 4)$, de acordo com IAL (2008).

4.5 Determinação de acidez

A determinação da acidez foi realizada de acordo com IAL (2008), através de titulação com uma solução de NaOH 0,1 mol/L. Para cada amostra de farinha pesou-se aproximadamente 2,5g e transferiu-se para um frasco de erlenmeyer de 125mL. Adicionou-se 50 mL de solvente (hexano) e o frasco foi tampado com plástico filme, para que este pudesse ser agitado e mantido em repouso por 24 h. Depois de transcorridas as 24 h, adicionou-se 2 a 3 gotas do indicador e titulou-se com NaOH. O volume gasto foi utilizado no cálculo:

$$\frac{V \times f \times M \times 100}{P} = \text{acidez em solução molar}$$

Onde P = acidez em mL de solução %; onde V = nº de mL da solução de NaOH que foi gasta na titulação, f = fator de correção da solução (0,95546), p = massa da amostra, e M = molaridade da solução de NaOH. A análise foi realizada em triplicata.

4.6 Determinação da atividade de água

A atividade de água (Aw) das farinhas torrada e *in natura* foi verificada utilizando-se equipamento AQUA LAB de marca Dew Point Water Activity Meter (4 TEV) calibrado com sílica em gel, em temperatura de 25°C. Fez-se a leitura das amostras utilizando-se uma alíquota de cada amostra, em triplicata.

4.7 Propriedades funcionais tecnológicas

Todas as análises das propriedades funcionais tecnológicas foram realizadas em triplicata.

4.7.1 Capacidade de absorção de água (AA)

Para determinar a capacidade de absorção de água foi utilizado o método descrito por Lin et al. (1974), *apud*, Murateet al. (1999) com modificações. Preparou-se uma suspensão com 3mL de água destilada e 0,5g de amostra em tubos cônicos de centrífuga de 15mL. A mistura foi agitada em agitador de tubos (Marconi, modelo MA-162), por 1 min. Após 30min de repouso, o material foi centrifugado (Solab, SL-701) a 1500rpm por 25min. A diferença entre a água adicionada e a água sobrenadante foi tomada como medida de absorção de água por 100g de amostra. Os resultados foram expressos em porcentagem. Determinou-se o resultado com a seguinte fórmula: $AA = (\text{água adicionada} - \text{água sobrenadante}) \times 100$.

4.7.2 Capacidade de absorção de gordura (AG)

Para obter a capacidade de absorção de gordura foi utilizado o método descrito por Lin et al. (1974), *apud*, Murateet al. (1999) modificado. Preparou-se uma suspensão com 3 mL de óleo de milho (marca Lisa) e 0,5g de amostra em tubos cônicos de centrífuga de 15mL. A mistura heterogênea foi agitada em agitador de tubos (Marconi, modelo MA-162), por 1 min. Após 30min de repouso, o material foi centrifugado (Solab, modelo SL-701) a 1500rpm por 25min. A diferença entre o óleo adicionado e o óleo sobrenadante foi tomada como medida de absorção de gordura por 100g de amostra. O resultado de absorção de gordura foi obtido através da fórmula mostrada abaixo e expresso em porcentagem. $AG = (\text{óleo adicionado} - \text{óleo sobrenadante}) \times 100$.

4.7.3 Atividade emulsificante (AE)

A atividade emulsificante foi determinada através do método descrito por Yasumatusu et al.(1972), *apud* Murateet al. (1999), com modificações. Preparou-se 0,3g de amostra em 10mL de água destilada e 10mL de óleo de milho (marca Lisa), em proveta de 50mL. A solução foi misturada em agitador de tubos (Marconi, modelo MA-162) e a emulsão formada foi dividida em tubos cônicos de centrífuga de 15mL e centrifugada (Solab, modelo SL-701) a 1500rpm por 5min. A atividade emulsificante foi calculada seguindo-se a seguinte fórmula:

$$AE = \frac{\text{Volume da camada emulsificada}}{\text{Volume total do tubo}} \times 100.$$

Volume total do tubo

4.7.4 Propriedade espumante

Para a propriedade espumante seguiu-se o método por Yasumatusu et al.(1972), *apud* Murateet al. (1999), com modificações. Uma suspensão de 0,3g de amostra em 10 mL de água destilada foi preparada em proveta de 50 mL e agitada em agitador de tubos (Marconi, modelo MA-162). A propriedade espumante é medida calculando-se a porcentagem de aumento do volume, com base no volume inicial da solução e no volume após agitação, com a formação de espuma, conforme Canella (1978) *apud* Murateet al. (1999).

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1 Composição centesimal

A partir dos métodos descritos acima foi determinada a composição centesimal da farinha da amêndoa da castanhola torrada e *in natura*. Os resultados das análises de umidade, proteína, lipídeos, carboidratos e resíduo mineral (cinzas) estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Parâmetros físico-químicos da farinha *in natura* e torrada.

Parâmetros	Farinha <i>in natura</i>	Farinha torrada
Umidade (%)	6,0 ± 0,1	1,3±0,0
Cinzas (%)	4,6 ± 0,0	4,8± 0,0
Proteínas (%)	23,1 ± 0,2	24,4 ± 0,2
Lipídeos (%)	55,3 ± 0,3	58,8 ± 0,4
Carboidratos (%)	11,0	10,7
Valor energético total (Kcal/100g)	634,1	669,6
Acidez (mEq/100g)	3,50± 0,19	5,56 ± 0,03
Atividade de água (Aw)	0,71± 0,00	0,15 ± 0,01

Fonte: Própria.

Nos resultados mostrados na Tabela 1 pode-se perceber que se destacam na farinha *in natura* os teores de proteínas, lipídeos e carboidratos. Da mesma forma, na farinha torrada, as proteínas (24,4%), lipídeos (58,8%) e carboidratos (10,7 %) foram os componentes que se destacaram. Tais resultados demonstram o grau de importância nutricional das farinhas.

Os valores de proteínas se mostraram dentro da faixa daqueles descritos por De Paula (2008), Teixeira (2010) e por Lima (2012). Estes autores encontraram na castanha seca em estufa com circulação forçada de ar valores de 24%, 20% e 27%, respectivamente.

A semente da castanhola apresentou um elevado teor de lipídeos tanto para a farinha *innatura* como para a farinha torrada, resultado este também encontrado por Souza et al. (2016), que diz ser a composição da amêndoa da castanhola rica em lipídeos, sendo esta composta por 52,85% deste componente. Apresentando assim um potencial tecnológico elevado não só por este fator, mas pelo conteúdo proteico e de carboidratos.

Para o teor de carboidratos obteve-se valores baixos em relação aos de proteínas e lipídeos, mas acima de 3,56% relatado por Souza et al. (2016) na amêndoa seca. Ambos os

resultados foram semelhantes ao encontrado por Teixeira (2010) para a castanha seca, com um valor de 10,64% de carboidratos totais.

Os valores energéticos totais obtidos para as farinhas *in natura* e torrada foram de 634,1 e 669,6 Kcal/100 g, respectivamente, valores estes relativamente significativos. Isso se deve às altas taxas de proteínas, carboidratos e principalmente lipídeos. Estes resultados são superiores ao relatado por Souza et al. (2016), com valor de 605,49 Kcal/100 g. O valor energético total indica o quanto de energia está disponível no alimento.

Os resultados obtidos para a acidez foram de 3,50 mEq / 100 g para a farinha *in natura* e de 5,56 mEq/100 g para a farinha torrada. A ANVISA (1996) estabelece valores limites de 2 a 2,5% para a acidez titulável em alguns tipos de farinhas. Sendo assim, os dois tipos de farinhas elaborados apresentaram acidez acima do limite estabelecido na legislação. A farinha torrada apresentou acidez maior que a farinha *in natura*, fato que pode ter ocorrido por influência da temperatura aplicada. Lima (2012) relatou valor de acidez de 0,25% para a semente da amêndoa, sendo esse resultado inferior aos encontrados neste trabalho. Esta diferença pode ser justificada pelo fato das frutas apresentarem estado de maturação diferente.

Os valores de umidade encontrados nas farinhas da amêndoa da castanhola *in natura* (6,0 %) e torrada (1,3 %) podem ser considerados baixos, o que é excelente tendo em vista o período de conservação do produto, pois se sabe que elevadas taxas de umidade influenciam na proliferação de micro-organismos que causam a decomposição do alimento. Em outras palavras, a preservação do alimento depende significativamente da quantidade de água presente neste. Estes valores também se encontram dentro dos padrões de qualidade para farinhas, pois a umidade máxima estabelecida é de 15 % (BRASIL, 2005).

Lima (2012), ao avaliar a umidade da semente da castanhola, encontrou um resultado de 12,96 %, resultado maior do que o encontrado no presente trabalho, mas considerado baixo. A diferença nos resultados pode ser devido ao estado de maturação do fruto ou devido ao método de secagem das amêndoas, uma vez que aquele autor realizou a secagem em estufa a 50°C durante 8h.

De Paula (2008), ao analisar a composição centesimal da amêndoa do fruto da castanha (*Terminalia catappa*), relatou um valor de 4,66% para a umidade da castanha seca, valor este inferior ao encontrado no presente trabalho. Este fato pode ter ocorrido devido ao autor ter submetido as castanhas ainda em seu caroço a uma secagem a 55°C por 18h.

Os teores de cinzas foram de 4,6 % para a farinha *in natura* e de 4,8 % para a farinha torrada, valores próximos aos encontrados por De Paula (2008), de 3,06 % na castanha *in*

natura, e por Teixeira (2010), de 3,53% na castanha seca. Ambos secaram as castanhas dentro do carço em estufa de circulação forçada por 18h a aproximadamente 60°C.

Ao realizarmos análise de cinzas em um produto, a exemplo de alimentos, pode acontecer de acharmos um teor de cinzas muito distante do teor já existente. Por exemplo, o teor de um deu 4,6 % e o do outro 8,1%. Neste caso, isto pode indicar adulteração do produto ou erro na metodologia empregada em sua análise. Por isso é importante o conhecimento do conteúdo de cinzas de um produto ou alimento.

Em relação à conservação dos alimentos, a atividade de água é a medida mais adequada quando comparada ao teor de umidade. O valor de atividade de água (A_w) é de grande importância na tecnologia de alimentos. Permite avaliar a susceptibilidade de deterioração dos alimentos, a vida de prateleira do produto, e permite um maior controle de microrganismos na matéria-prima e nos produtos industrializados (GARCIA, 2004). Este dado é avaliado numa escala de 0 a 1, onde 1 representa a água pura. Assim, quanto maior o valor de atividade da água e próximo de 1, maior o risco de deterioração do alimento.

Os resultados de (A_w) encontrados neste trabalho foram de 0,71 para a farinha *in natura* e de 0,15 para a torrada, resultados considerados bons, se comparados com os limites mínimos de (A_w) para o desenvolvimento de microrganismos como bactérias 0,91, leveduras 0,88, fungos 0,80, bactérias halófilas 0,75 e leveduras 0,60 (MELO FILHO et al., 2011).

De acordo com o resultado obtido para (A_w) na farinha *in natura* pode ocorrer o crescimento apenas de leveduras, uma vez que, o valor encontrado foi acima do limite mínimo para o desenvolvimento deste microrganismo. Em relação à (A_w) da farinha torrada, o resultado obtido foi bem abaixo dos limites conhecidos para o desenvolvimento da maioria dos microrganismos.

Com esta atividade de água da farinha *in natura* de 0,71, esta classifica-se como alimento com umidade intermediária com (A_w) de 0,60 a 0,85 e umidade de 20% a 40%. Enquanto que a farinha torrada classifica-se como alimento de umidade baixa com (A_w) menor que 0,60 e umidade de 20%. É um alimento com conservação relativamente fácil, uma vez que, não permite o desenvolvimento de bactérias patogênicas (MELO FILHO et al., 2011).

5.2 Propriedades funcionais tecnológicas

Os resultados obtidos das propriedades funcionais tecnológicas das farinhas *in natura* e torrada da amêndoa da castanhola estão descritos na Tabela 2. Estudar estas propriedades é importante porque através delas é possível recomendar e aplicar um determinado ingrediente que poderá contribuir para a melhoria de um produto, seja no equilíbrio da umidade ou na ativação de reações enzimáticas.

Não foram encontrados na literatura relatos de análises envolvendo a amêndoa da castanhola em função destas propriedades tecnológicas.

Tabela 2 - Médias \pm desvio padrão dos valores obtidos para as análises de Capacidade de Absorção de Água (AA), Capacidade de Absorção de Gordura (AG) e Atividade Emulsificante (AE) das farinhas *in natura* e torrada da amêndoa da castanhola.

Farinha	AA (%)	AG (%)	AE (%)
<i>In natura</i>	69,6 \pm 0,5	78,3 \pm 0,9	51,3 \pm 0,5
Torrada	73,9 \pm 0,5	79,9 \pm 0,9	44,3 \pm 0,5

Fonte: Própria.

Os resultados nas duas farinhas foram semelhantes, o que demonstra que o tratamento térmico não modificou de forma significativa estas propriedades. Porém, mostrou uma influência nos três parâmetros apresentados na Tabela 2, sendo que houve um aumento da capacidade de AA e AG e uma diminuição na AE para a farinha torrada, este fato pode ter acontecido devido à desnaturação das proteínas presentes na farinha.

A capacidade de absorção de água foi de 69,6% na farinha *in natura* e 73,9% na torrada, resultados considerados adequados para a área de panificação. Segundo o Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (2018), farinhas com valores de capacidade de absorção de água menores do que 55% não são indicadas para a panificação. O motivo é que para produção de pães é necessário que tal valor esteja acima de 55%, o que permite ocorrer vários fenômenos indispensáveis à obtenção de produtos de qualidade, entre eles a união das partículas do glúten e a ocorrência da ação aglutinante deste, a garantia da umidade final do produto, a disponibilização de vapor para o salto de forno, a dissolução de ingredientes hidrófilos, a ativação das enzimas e o desenvolvimento da fermentação (ICTA, 2018).

Venktesh e Prakash (1993), em seu trabalho verificaram as propriedades funcionais das proteínas totais da semente de girassol e os efeitos dos tratamentos físicos e químicos, onde as sementes que sofreram tratamentos térmicos drásticos apresentaram diminuição da

atividade emulsificante nas farinhas produzidas a partir destas. Segundo estes autores, isso é resultado da desnaturação protéica que resulta numa maior exposição de grupos hidrofóbicos, na queda da solubilidade das proteínas e diminuição da capacidade emulsificante.

Este efeito da temperatura sobre a atividade emulsificante pode ser observado na farinha torrada, que apresentou um valor de 44,3%, sendo inferior ao da farinha *in natura*, de 51,3%.

Venktesh e Prakash (1993) verificaram ainda que o tratamento térmico das sementes de girassol a 150°C causou um aumento da capacidade de absorção de gordura das proteínas. Estes autores sugeriram que a desnaturação térmica ou mecânica sofrida pelas proteínas tenha contribuído para a exposição de grupos hidrofóbicos que puderam se ligar à gordura.

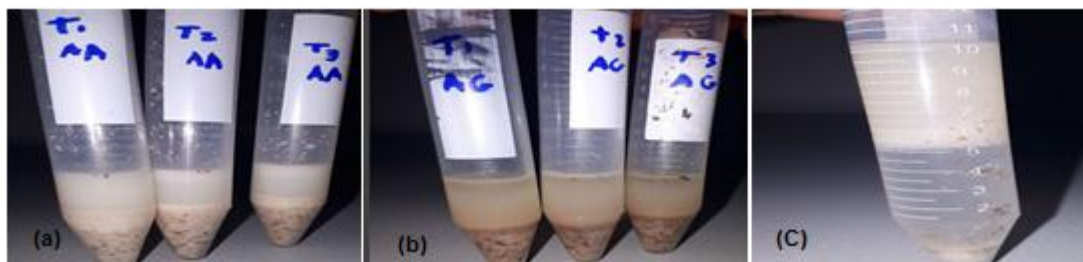
Esta tendência também pode ser observada na Tabela 2, na qual a farinha torrada apresentou um valor de 79,9% de capacidade de absorção de gordura, sendo este valor mais elevado que na farinha *in natura*, de 78,3%.

A atividade emulsificante foi de 51,3% na farinha *in natura* e 44,3% na torrada, resultados semelhantes ao encontrado por Martins et al. (2016) para a farinha de chia, que foi de 47,83% de camada emulsificada. Os autores explicam que o elevado valor de atividade emulsificante se deve ao elevado teor de proteínas de 22% presente na farinha de chia, caso semelhante às farinhas estudadas no presente estudo, em que também apresentam um elevado conteúdo de proteína. O fato é que grande parte das proteínas desempenham uma boa capacidade emulsificante.

Em relação à propriedade espumante, as duas farinhas não apresentaram esta capacidade, a qual é relacionada ao tipo de proteína existente no produto. Segundo Martins et al. (2016), a maioria das proteínas normalmente forma uma concentração de espuma máxima de 2 a 8%. O fato das farinhas não ter apresentado esta capacidade indica que elas não são adequadas para produtos que necessitem dessa propriedade, como, por exemplo, sorvetes.

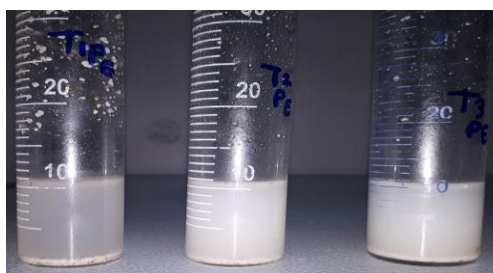
5.3 Imagens das análises das propriedades funcionais tecnológicas

Figura 7– Análise de Absorção de água (a), de gordura (b) e da propriedade emulsificante (c) da farinha torrada.



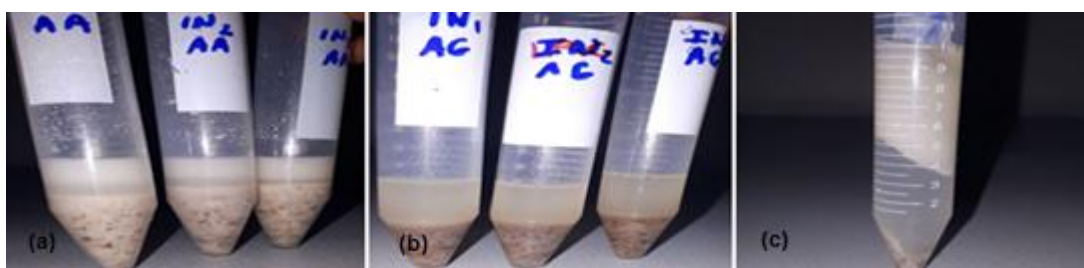
Fonte: Própria.

Figura 8– Análise da propriedade espumante da farinha torrada.



Fonte: Própria.

Figura 9– Análise de Absorção de água (a), de gordura (b) e da propriedade emulsificante (c) da farinha *in natura*.



Fonte: Própria.

Figura 10– Análise da propriedade espumante da farinha *in natura*.



Fonte: Própria.

6 CONCLUSÃO

O emprego da amêndoa da castanhola (*Terminalia catappa* Linn) como farinha *in natura* ou torrada pode ser indicado, tendo em vista que essa matéria-prima é pouco utilizada industrialmente. Os resultados da composição centesimal se mostraram satisfatórios em relação a estudos já realizados sobre a composição da amêndoa *in natura* e seca. Os dados da composição provam o potencial nutricional da farinha da amêndoa da castanhola com destaque para o elevado teor de proteínas, lipídeos e carboidratos.

Em relação às propriedades funcionais tecnológicas, a farinha da amêndoa da castanhola apresenta-se como uma opção saudável para substituição parcial de ingredientes tradicionais e de suas propriedades. Indicam que esta pode ser utilizada nas preparações de alimentos, ou no desenvolvimento de novos produtos.

Por fim, pode-se concluir que a farinha da amêndoa, seja *in natura* ou torrada, é uma interessante fonte nutricional, pois apresenta elevado teor lipídico e protéico, podendo assim ser utilizada nesta forma pela indústria de alimentos.

REFERÊNCIAS

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 263: Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil de 23 set. 2005, Brasília-DF. Disponível em: < <http://www.saude.rj.gov.br/comum/code/Mostrararquivo.php>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 360: Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, de 23 de dezembro de 2003, Brasília-DF. Disponível em:< <http://www.anvisa.gov.br/legis>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) nº 12, sobre Alimentos e Bebidas, 24 de julho de 1978. Disponível em: < http://www.anvisa.gov.br/anvisaegis/resol/12_78farinhas.htm>. Acesso em: 18 abr. 2018.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. Virginia: AOAC, 17^a ed. 2000.

CANELLA, M. **Whipping properties of sunflower proteins dispersions**. p 259-263, Lebesnm. Wiss u. Technol. 1978.

CASTILHO, F.; FONTANARI, G. G.; BATISTUTI, J. P. Avaliação de algumas propriedades funcionais das farinhas de tremçoço doce (*Lupinus albus*) e feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) e sua utilização na produção de fiambre. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 68-75, Campinas-SP: UNESP, 2009.

DE PAULA, A. A. **Caracterização físico-química e avaliação do potencial antioxidante dos frutos da *Terminalia catappa* Linn**. 91p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 2008.

GARCIA, D. M. **Análise de atividade de água em alimentos armazenados no interior de granja de integração avícola**. 50 p. Dissertação. (Mestrado em Ciências Veterinárias). Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo: IAL, 2008, 1^a ed., p. 98-118.

INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (ICTA). **Avaliação da qualidade tecnológica/industrial da farinha de trigo**. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/avaliacao-farinha-trig.php>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

LEITE, D. M. et al. Caracterização Física e Química de *Terminalia catappa* Linn , Utilizadas na Arborização de Áreas Urbanas de Cuité-PB. In: 5^o ENCONTRO REGIONAL DE

QUÍMICA & 4º ENCONTRO NACIONAL DE QUÍMICA, novembro de 2015, UFCG, Campina Grande-PB. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

LIMA, R. M. T. **Fruto da Castanhola (*terminalia catappa* linn: Compostos Bioativos, atividade antioxidante e aplicação tecnológica)**. 106 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição – PPGAN da Universidade Federal do Piauí. Teresina-PI. 2012.

LIN, M.J.; Humbert, E.; Sosulski, F.W. Certain functional properties of sunflower meal products. *J. FoodSci.*, 39, 368-370. 1974.

MARTINS, D. B. et al. Caracterização físico-química e propriedades funcionais da farinha de chia (*Salvia hispanica* L.). In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Gramado/RS, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjft/v17n4/1981_6723_bjft_17_4_259.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2018.

MELO FILHO, A. B. et VASCONCELOS M. A. S. **Química de Alimentos**. Recife: UFRPE, 2011.

MORETTO, E. FETT R.; GONZAGA, L.V.; KUSKOSKI, E.M. **Introdução à ciência de alimentos**. Editora da UFSC, 255p., 2002.

MURATE, H.E.; FERREIRA, P.H.S, **Propriedades funcionais de concentrado Proteico extrusado de semente de girassol**- Departamento de Nutrição-UFPR, Londrina-PR, 1999.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO – NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. Campinas–SP: UNICAMP, 2011, 4ª ed., revisada e ampliada.

PEIXOTO, A. M. **Enciclopédia agrícola brasileira** (Volume 2 C-D). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 292 (Verbete: Chapéu-de-sol). 1998.

PORTE, A.; SILVA, E. F.; ALMEIDA, V. D. S.; SILVA, T. X; PORTE, L. H. M. Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (*Caricapapaya*) e de abóbora (*Cucurbita* sp). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 1, p. 91-96, Campina Grande-PB: INISUAN, 2010.

SOUZA, A. L. G. et al. Aproveitamento nutricional e tecnológico dos frutos da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.). In: **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 3, Belém: UFPA, 2016, p. 23–29. Disponível em: <<http://www.researchgate.net/publication>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

SANTOS, E. N. et al. Elaboração e caracterização da farinha do fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn). In: **Revista Verde de Agro-ecologia e Desenvolvimento Sustentável**. V.12, nº 2, Pombal-PB, 2017 p. 362–365. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS>>. Acesso em: 18 ago. 2017.

SANTOS, K. B.; TORRES, A. **Nutrição Humana**. Brasília: Universidade de Brasília, 2014, 1ª ed.

TRIGUEIRO Jr., O. et al. Avaliação sensorial de biscoitos elaborados com resíduos da amêndoa da castanhola pós-extração mecânica de óleos. In: **INTESA – Informativo Técnico do Semiárido**, v 11, n 2, jul - dez, Pombal-PB, 2017, pp. 01 - 06. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

TEIXEIRA, H. L. **Composição química e perfil de ácidos graxos da castanha do fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn)**. 2010, 50 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga-BA.

THOMSON, L.A.J.; EVANS, B. *Terminalia catappa* In: ELEVITCH, C.R. (Ed.). Species profiles for pacific Island agroforestry: permanent agriculture resources 2006. Disponível em: <http://www.traditionaltree.org/>. Acesso em: 18 nov. 2017.

UCHIDA, H. V. **Extração do corante do fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn) e estudo dos seus compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante**. 2014, 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal-RN.

VENKTESH, A.; PRAKASH, V. Functional properteis of the total proteins of sunflower (*Helianthus annus*, L.) seed.Effect of physical and chemical treatments. In: **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, nº 41, Mysore India: Institut Mysore, 1993, p. 18-23. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf00025a005>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

YASUMATSU, K. et al. Whipping and emulsifying properties of soybean products.J. Agric. Biol.Chem.,36, 719-927. 1972.